

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-017376

(43)Date of publication of application : 22.01.1992

(51)Int.Cl.

H01L 41/09

(21)Application number : 02-122106

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 10.05.1990

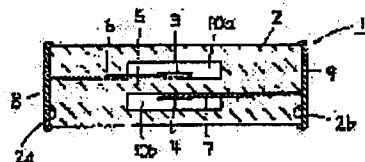
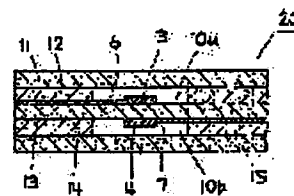
(72)Inventor : HAYASHI MASATAKE
ANDO AKIRA
KIKKO TOSHIHIKO
TAMURA HIROSHI

(54) MANUFACTURE OF ELECTROSTRICTIVE EFFECT DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize exactly designed piezoelectric characteristics by sandwiching a first ceramic green sheet between second ceramic green sheets with openings, providing a water-dispersed ceramic green sheet on each second green sheet, compressing all the green sheets, sintering the laminated body, and providing external electrodes with the sintered body.

CONSTITUTION: A water-dispersed ceramic green sheet 13 is printed with conductive paste on both sides to form exciting electrodes 3 and 4 and lead electrodes 6 and 7. Ceramic green sheets 12 and 14 are provided with openings 12a and 14a for cavities 10a and 10b. Further, water-dispersed ceramic green sheets 11 and 15 are prepared. All the green sheets 11-15 are laminated, as shown in the figure, and pressed to form a laminated body 20. This laminated body is sintered. External electrodes 8 and 9 are provided on side faces of the sintered body 20 to form an electrostrictive effect device 1.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2536663号

(45)発行日 平成8年(1996)9月18日

(24)登録日 平成8年(1996)7月8日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 41/083

H 0 1 L 41/08

R

請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平2-122106

(22)出願日 平成2年(1990)5月10日

(65)公開番号 特開平4-17376

(43)公開日 平成4年(1992)1月22日

(73)特許権者 999999999

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神2丁目26番10号

(72)発明者 林 誠剛

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株

式会社村田製作所内

(72)発明者 安藤 陽

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株

式会社村田製作所内

(72)発明者 橋高 敏彦

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株

式会社村田製作所内

(74)代理人 弁理士 宮▲崎▼ 主税

審査官 岡 和久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電歪効果素子の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】電歪材料よりなるセラミック焼結体と、該焼結体内にセラミック層を介して露なり合うように配置された励振電極と、該励振電極を焼結体側面に引き出すための引出し電極と、前記焼結体の側面に形成されており、かつ前記引出し電極と電気的に接続された外部電極とを備え、焼結体の厚み方向において少なくとも1枚の前記励振電極の外側に、前記励振電極の振動を妨げないための空洞が形成されている電歪効果素子の製造方法であって、

両主面に励振電極及び引出し電極形成用導電ペーストが塗布された第1のセラミックグリーンシートを用意する工程と、

前記励振電極より広い面積の開口を有する第2のセラミックグリーンシートを用意する工程と、

前記開口内に前記励振電極用導電ペーストを臨ませるように、第1のセラミックグリーンシートの少なくとも一方主面に第2のセラミックグリーンシートが積層されており、かつ第2のセラミックグリーンシートの第1のセラミックグリーンシートの積層されている側と反対側に、水分散液系セラミックグリーンシートを積層して前記開口が閉成されている積層体を得る工程と、前記積層体の厚み方向に圧力を付加し、積層されているセラミックグリーンシート同士を圧着し、しかる後焼成する工程と、

前記引出し電極用導電ペーストの引出されている焼結体側面に外部電極を付与する工程とを備えることを特徴とする電歪効果素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、複数枚のセラミックグリーンシートを積層し一体焼成して得られた焼結体を用いた積層型の電歪効果素子の製造方法の改良に関する。

〔従来の技術〕

上記のような積層型電歪効果素子の一例を第3図に示す。

電歪効果素子1は、例えばセラミック発振子等に使用されるものである。電歪効果素子1では、電歪材料による焼結体2内に内部電極の形態で励振電極3、4がセラミック層5を介して重なり合うように配置されている。励振電極3、4には、引出し電極6、7がそれぞれ接続されており、該引出し電極6、7により焼結体2の側面2a、2bに引出されている。側面2a、2bには、それぞれ引出し電極6、7と導電的に接続された外部電極8、9が形成されている。

なお、第2図では、励振電極3、4の位置を明確にするために、励振電極3、4は引出し電極6、7より肉厚に図示されているが、後述の製造方法から明かなように、励振電極3、4は、実際には6、7と等しい厚みを有するように形成されるのが常である。

電歪効果素子1では、励振電極3、4の外側に、空洞10a、10bが形成されている。空洞10a、10bは、励振電極3、4が形成されている部分の振動を妨げないようにするために設けられている。

上記電歪効果素子1は、第1図に示すセラミックグリーンシートを用いて製造されていた。すなわち、電歪材料粉末に、有機溶媒に溶解または分散されたバインダを混合してなる有機系セラミックグリーンシートを打ち抜き、矩形形状の複数枚のセラミックグリーンシート11～15を用意する。セラミックグリーンシート12、14には、それぞれ、円形の開口12a、14aが形成されている。この開口12a、14aは、前述した空洞10a、10bを形成するために設けられているものである。セラミックグリーンシート13の両主面には、励振電極3、4及び引出し電極6、7を形成するために、導電ペースト3、4、6、7が塗布されている

（導電ペーストの参照番号については後述の焼成工程により焼付けられて形成される励振電極及び引出し電極に用いたのと同じ参照番号を付与することとする）。

次に、第1図のセラミックグリーンシート11～15を積層し、一体焼成することにより第3図の焼結体2を得る。しかる後、焼結体2の側面2a、2bに公知の外部電極形成方法により外部電極8、9を形成する。

〔発明が解決しようとする技術的課題〕

しかしながら、上記した従来の製造方法では、積層体の圧着後の焼成に際し、第1図に示したセラミックグリーンシート11が自重により開口12a内に陥没しがちであった。その結果、得られた焼結体では、励振電極3に上方のセラミックグリーンシート11が接触した状態で焼結されることがあった。従って、圧電特性が劣化しがちであり、設計通りの特性を確実に得ることが困難であった。

また、上記の問題を解消するために、励振電極3、4上に、セラミックスの焼成時の温度で消失するカーボンペーストのような可燃性材料ペーストを塗布した後、圧着・焼成を行う方法も考えられた。しかしながら、このような可燃性材料ペーストを用いても、大きな効果は得られなかった。

これは、有機溶媒をバインダ溶解用または分散用媒体として用いたセラミックグリーンシートでは、焼成途中において該セラミックグリーンシート11が自己の重みに耐え得るだけの強度を消失するからであると考えられる。

よって、本発明の目的は、励振電極上に振動を妨げない空洞を設けた構造を有する積層型の電歪効果素子の製造方法であって、空洞を閉成するセラミックス部分と励振電極との接触を確実に防止することができ、従って設計通りの圧電特性を得ることが可能な電歪効果素子の製造方法を提供することにある。

〔技術的課題を解決するための手段〕

本発明の電歪効果素子の製造方法は、電歪材料よりなるセラミック焼結体と、該焼結体内においてセラミックス層を介して重なり合うように配置された励振電極と、該励振電極に電気的に接続されており、かつ該励振電極を焼結体側面に引出すための引出し電極と、該焼結体側面に形成されており、かつ前記引出し電極と電気的に接続された外部電極とを備え、焼結体の厚み方向において少なくとも1枚の前記励振電極の外側に励振電極部分の振動を妨げないための空洞が形成されている構造を有する電歪効果素子の製造方法であって、下記の一連の工程を少なくとも備えることを特徴とする。

すなわち、両主面に、励振電極及び引出し電極を形成するための導電ペーストが塗布された第1のセラミックグリーンシートを用意する。他方、励振電極よりも広い面積の開口を有する第2のセラミックグリーンシートを用意する。そして、第1のセラミックグリーンシートの開口内に前記励振電極用導電ペーストを臨ませるよう、第1のセラミックグリーンシートの少なくとも一方主面に第2のセラミックグリーンシートが積層されており、第2のセラミックグリーンシートの第1のセラミックグリーンシートが積層されている側と反対側に、水分散液系セラミックグリーンシートが積層されて上記開口が閉成されている構造を備える積層体を得る。

次に、得られた積層体の厚み方向に圧力を付加し、セラミックグリーンシート同士を圧着し、焼成することにより焼結体を得る。

次に、引出し電極用導電ペーストが引出されている焼結体側面に外部電極を付与する。

なお、上記水分散液系セラミックグリーンシートとは、セラミックグリーンシートを製造するに際し、有機溶媒ではなく水を分散媒としてバインダを分散させた分散液を用いて製造されたものを意味する。

〔作用〕

本発明では、開口を閉成するのに用いられるセラミックグリーンシートとして、上記した水分散液系セラミックグリーンシートが用いられる。

これは、有機系セラミックグリーンシートと水分散液系セラミックグリーンシートとに熱可塑性のちがいがあるため、焼成時に有機系セラミックグリーンシートがさらに柔らかくなるのに対して、水分散液系セラミックグリーンシートはさほど柔らかくならず、十分な保形性を有する。

よって、開口内へのセラミックグリーンシートの挟み込みがほとんど生じないため、得られた焼結体中の空洞形成部分において、励振電極にセラミックスが付着することを効果的に防止することができる。

〔実施例の説明〕

以下、本発明の非限定的な実施例につき、図面を参照しつつ説明する。

まず、第1図に示すセラミックグリーンシート11~15を用意する。セラミックグリーンシート11~15の形状自体については、前述した従来と同様であるため、同一の参照番号を付して説明することとする。

本実施例では、バインダ製造工程において水を分散媒として用いた水分散液系セラミックグリーンシートで、第1のセラミックグリーンシート13を作製する。このセラミックグリーンシート13の上面及び下面には、それぞれ、Ag-pdのような導電性材料を主体とする導電ペースト3, 4, 6, 7が印刷されている。導電ペースト3, 4は、後述の励振電極3, 4を、導電ペースト6, 7は後述の引出し電極6, 7を形成するために印刷されている。

また、第2のセラミックグリーンシート12, 14として、従来と同様にバインダを有機溶媒で溶解または分散してなる有機系セラミックグリーンシートを用意する。有機溶媒としては、トルエン等の適宜の溶媒が用いられる。セラミックグリーンシート12, 14には、それぞれ、空洞を形成するための開口12a, 14aが形成されている。

さらに、セラミックグリーンシート11, 15は、セラミックグリーンシート13と同様に、水分散液系セラミックグリーンシートで構成されている。

上記セラミックグリーンシート11~15を第1図の向きのまま積層し、厚み方向に圧力を付加することにより、積層体を導る。得られた積層体を第2図に示す。

第2図から明らかなように、積層体20では、上記開口12a, 14aに基づく空洞10a, 10bが、励振電極3, 4が臨むように形成されている。

次に、積層体20を焼成し、導電ペースト3, 4, 6, 7及びセラミックグリーンシート11~15を一体焼成することにより、第3図に示した焼結体2と同様の構造を有する焼結体を得られる。そして、公知の外部電極形成方法により外部電極8, 9を焼結体2の両側面に形成することにより、電歪効果素子1を得ることができる。

本実施例では、第2図の積層体の状態において、空洞10a, 10bが水分散液系セラミックグリーンシート11, 15で閉成されている。従って、焼成に際し昇温したとしても、水分散液系セラミックグリーンシートが、有機系セラミックグリーンシートに比べて柔らかくならないため、第2図の形状を保ったまま焼成が進行する。よって、空洞10a内に上方のセラミックグリーンシート11が垂れ込むおそれがないため、第3図に示した設計通りの形状の空洞10a, 10bを形成し得る。すなわち、焼成後に励振電極3に上方のセラミックス部分が付着するという事故を確実に防止することができる。

なお、上記実施例では、バインダを有機溶媒に溶解または分散した状態で混合してなる有機系セラミックグリーンシートで第2のセラミックグリーンシート12, 14が構成されている。よって、第2のセラミックグリーンシート12, 14に、第1のセラミックグリーンシート13及び水分散液系セラミックグリーンシート11, 15が確実に接着されるため、緻密な焼結体を得ることができる。

もともと、水分散液系セラミックグリーンシート同士を確実に密着させ得ることが可能であれば、第2のセラミックグリーンシート12, 14についても水分散液系セラミックグリーンシートにより構成してもよい。

また、上記実施例では、励振電極3, 4の各外側に空洞10a, 10bを形成するために、第1のセラミックグリーンシート13の両面に第2のセラミックグリーンシート12, 14を積層した。しかしながら、本発明は、一方の励振電極の外側にのみ空洞を設けた電歪効果素子の製造にも適用することができる。その場合には、第1のセラミックグリーンシートの一方主面側にのみ第2のセラミックグリーンシートが積層され、第1のセラミックグリーンシートの他方面側に開口を有しないセラミックグリーンシートが積層された積層体を用いることになる。

〔発明の効果〕

以上のように、本発明では、空洞を形成するための開口を閉成するセラミックグリーンシートとして、水分散液系セラミックグリーンシートを用いるため、焼成工程において、励振電極側への上方のセラミックグリーンシートの垂れ下がりを効果的に防止することができ、従って励振電極と上方のセラミック部分との付着を確実に防止することができる。よって、所望通りの電歪特性を有する電歪効果素子を確実に量産することが可能となる。

〔図面の簡単な説明〕

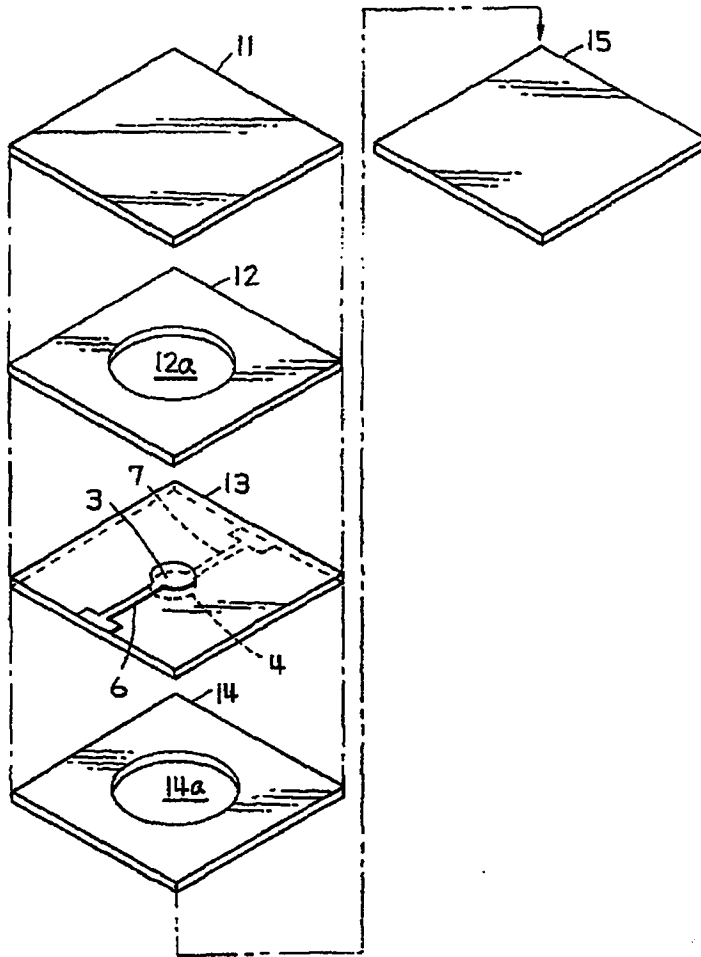
第1図は積層されるセラミックグリーンシート及びその上に形成される導電ペーストの印刷形状を説明するための分解斜視図、第2図は本発明の一実施例の製造方法に用いられる積層体を示す断面図、第3図は本発明が適用される電歪効果素子の断面図である。

図において、1は電歪効果素子、2は焼結体、3, 4は励振電極、5はセラミック層、6, 7は引出し電極、8, 9は外部電極、10a, 10bは空洞、11, 15は水分散液系セラミック

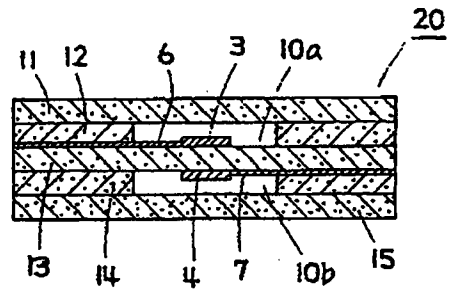
グリーンシート、12, 14は第2のセラミックグリーンシ

ート、13は第1のセラミックグリーンシートを示す。

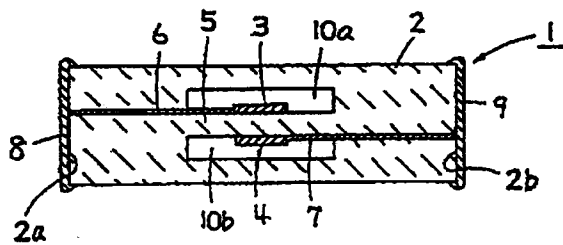
【第1図】



【第2図】



【第3図】



フロントページの続き

(72)発明者 田村 博
京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株
式会社村田製作所内

(56)参考文献 特開 平1-158810 (J P, A)